

Szinesztézia: előny vagy hátrány?

Sipka Tünde Csenge, Márton Anna¹

SZTE BTK Pszichológiai Intézet

Email: tundecsenge@gmail.com, aniceanna@yahoo.com

Absztrakt

Vizsgálatunk célkitűzése a szinesztéziás és nem szinesztéziás személyek munkamemóriájának és központi végrehajtó rendszerének összehasonlítása volt, annak érdekében, hogy pontosabb képet kapjunk arról, hogy a szinesztézia háttérében állhatnak-e ezek a rendszerek. Vizsgálatunkban 4 szám-szín szinesztéziás nő illetőleg 11 nem szinesztéziás személy vett részt. Feltételeztük, hogy a szinesztéziások jobban teljesítenek a számokkal operáló memóriatesztokban, ellenben a központi végrehajtó rendszer gátló funkciói kevésbé jók náluk, mely elképzelés illeszkedik a diszinhibíciós szinesztézia elméletekbe. A résztvevőkkel 12 különféle memória tesztet vettünk fel, melyek elemzése alapján megállapítottuk, hogy a szinesztéziások valóban jobban teljesítenek a számokkal operáló memória feladatokban, viszont gyorsabb gátlásra képesek bizonyos Stroop helyzetekben.

Kulcsszavak: *szinesztézia, munkamemória, végrehajtó funkciók*

A szinesztézia háttere, funkciója kevésbé ismert, azonban a művészetek és a történelem évszázadai újabb és újabb bizonyítékokat szolgáltatnak arról, hogy mindig is létezett ez a jelenség. A szinesztézia valójában régóta ismert fogalom az irodalomban („A kirakatban lila dalra kelt egy nyakkendő” (Tóth Árpád), a zeneelméletben pedig közismert fogalom a színes látás, mely gyakorlatilag hang-szín szinesztéziának felel meg.)

¹ Témavezető: Dr. Németh Dezső

A szinesztézia fajtái

Szinesztézia alakulhat ki gyakorlatilag bármely két érzékleti modalitás önkéntelen összekapcsolódásával. A szinesztézia leghétköznapibb formája mégis az, amikor a „lingvisztikai inger”, azaz graféma, színnel asszociálódik, míg a legritkább esetek közé tartozik például a tapintást ízek érzetével asszociáló szinesztézia. A szinesztézia egyes típusain belül is vannak eltérések, például abban, hogy hol jelenik meg a szinesztétikus élmény (lelki szem előtt vagy külső térben), vagy milyen intenzitású az adott szinesztéziás élmény. Az egyéni különbségek létrejöttének okait nem ismerjük, viszont közös tulajdonságuk, hogy stabilan, újra előhívhatóan, önkéntelenül fellép egy asszociáció az indukáló stimulus és egy másfajta észlelet között. Ez a kapocs azt sugallja, hogy legalábbis a kognitív szinten valamiféle kapcsolat van a különbözőféle szinesztéziák között, és esetlegesen a háttérben meghúzódó neurális szinten is (Barnett és mtsai, 2008).

A szinesztézia általunk képviselt elmélete szerint a jelenség egy kontinuum mentén képzelhető el a populációban, mely kontinuum egyik végpontja a szinesztéziás élményeket nem tapasztaló személy, másik végpontja pedig a szinesztézia több típusát is észlelő személy.

A szinesztézia mai magyarázó elmélete

A szinesztézia kutatásának évszázadai során több magyarázó elmélet született, elsőként Galton írta le elképzelését a jelenségről, szerinte – csakúgy, mint az intelligencia vagy a zenei tehetség – a szinesztézia kialakulását örökletes tényezők határozzák meg. Ezt egészíti ki némiképp a neurobiológiai megközelítés, mely a nemek arányát a szinesztéziások között (8:1) a jelenség X kromoszómához kapcsoltan történő öröklésével magyarázza, s egy preattentív szintű észlelési folyamatként kezeli azt (Ramachandran és Hubbard, 2001). A diszinhíbiós elméletek ennél tovább mennek, s azt valószínűsítik, hogy a multimodális feldolgozásért felelős területekből az unimodális feldolgozó területek felé haladó visszacsatolások genetikai okok miatt kikerülnek a gátlás alól (Grossenbacher és Lovelace, 2001). A visszakanyarodó feldolgozás modellje szerint (Smilek, Dixon, Cudahy & Merkile, 2002) a magasabb területekről (a szemantikus feldolgozás) visszafelé haladó aktiváció halad a normális információfeldolgozással ellentétes irányban. Ez az extraaktivitás a V4 területen ingerlést okoz,

mely felelős lehet a szinesztéziás élmény létrejöttéért. A kéreg alatti modell szerint a szinesztéziás élmény során olyan, a limbikus rendszerben zajló keresztaktivációk tudatosulnak, amelyet az agyi vérellátás ideiglenes „abnormális” átmintázódása okoz (Cytowic, 2002). Meg kell még említenünk a megőrzött kérgi kapcsolatok elméletét, mely szerint a fejlődés során a kéreg érzékleti feldolgozást végző területei közötti kapcsolatok nem szelektálódtak, illetve nem kerülnek gátlás alá (Grossenbacher és Lovelace, 2001).

A szinesztézia neurológiai háttere

Az utóbbi évek fMRI vizsgálatai a graféma-szín szinesztézia esetén két fontos eltérést mutattak ki a normál személyekhez képest: a hallott grafémák által megsokszorozódik az agyi aktivitás a bal oldali V4-es területen (Baron Cohen és mtsai, 2002, Ramachandran, Hubbard, 2005). Másrészt pedig, az elképzelt szinesztéziás szín élmények során szignifikánsan nagyobb aktivitás mutatkozik az agy V1-es látókérgi területén (Aleman és mtsai, 2001).

Hipotéziseink

Vizsgálatunk célja az volt, hogy a szinesztéziás személyek munkamemóriáját és végrehajtó funkcióit összehasonlítsuk a normál személyek munkamemóriájával, és feltárjuk az esetleges eltéréseket a két csoport között. Első feltételezésünk az volt, hogy a diszinhibíciós szinesztézia elméleteknek megfelelően a szinesztéziások munkamemória és végrehajtó funkció (pl. Stroop) tesztekben nyújtott teljesítménye alulmarad a normál kontroll személyekétől akkor, amikor a központi végrehajtó rendszer gátló folyamatai működnek. Elképzelésünk szerint a szinesztéziás személyek gátló funkciói kevésbé hatékonyak a központi végrehajtó rendszerben, melynek következménye az intermodális percepció, azaz a szinesztetikus élmény létrejötte. Továbbá feltételeztük, hogy a szinesztézia egyes rövidtávú memória feladatokban segíti az emlékezést, ezért jobb eredményekre számíthatunk a szinesztézia indukciós ingereivel operáló mérőeljárásoknál, így például a számterjedelmi tesztekben.

Módszerek

Résztevők

A vizsgálati mintát 15 fő kényelmi és hólabda mintavételi eljárással kiválasztott személy alkotta. Szinesztéziás személyeink egy 42 éves és három 22 éves egyetemista nő volt. A vizsgálati személyek közül négynek szám-szín és háromnak betű-szín valamint naptár szinesztéziája volt. Jelen vizsgálatban csak a szám-szín szinesztéziával foglalkoztunk, mivel a betűk esetében a 3 szinesztéziás személy közül kettő nem tudott a legtöbb betűhöz színt kapcsolni.

Kontrollcsoport-tervet alkalmaztunk, a 22 éves korcsoporthoz iskolázottságban, nemből és korban illesztett 8 fős kontrollcsoportot, a 42 éves vizsgálati személyhez 3 fős, nemből, korban és iskolázottságban illesztett kontrollcsoportot társítottunk. (Iskolázottság tekintetében: $t(13)=1,029$, $p=0,322$). A személyek önkéntesen vettek részt a vizsgálatban és aláírták az informált beleegyezésről szóló nyilatkozatot.

Vizsgálati eszközök

A munkamemóriát és a központi végrehajtó rendszert vizsgáló eljárások közül a következőket használtuk fel:

1. A fonológiai hurok teljesítményét mérő eljárások: *Számterjedelem teszt* (Racsmány, Németh, Lukács & Pléh, 2005), *Fordított számterjedelem teszt* (Racsmány, 2004), *Álszó teszt* (Racsmány és mtsai, 2005), *Szólista visszamondás*
2. A központi végrehajtó rendszert (is) terhelő feladatok: *Hallási mondatterjedelem teszt* (Janacsek, Tánczos, Mészáros & Németh, 2009), *Betűfluencia*, *Stroop teszt* (Stroop, 1935), *Szemantikus fluencia*, *Wisconsin kártyaszortírozó teszt*
3. A térj-vizuális vázlattömböt igénybevevő feladat: *Corsi-kocka* (Racsmány, Albu, Lukács & Pléh, 2006)
4. Szinesztézia teszt: *Számjegyekhez társított színek késleltetett felidézése (szabad társítás a kontroll csoportban, a szinesztéziás színek felidézése a kísérleti csoportban)*; *Akromatikus, kongruens és inkongruens számsorok tanulása* (Smilek és mtsai, 2002)

A kísérleti személyek hat táblát láttak, melyeken egyenként tíz számjegy, az első kettőn feketével, a második kettőn a „saját színekkel” festve, a harmadik kettőn

pedig inkongruens színekkel festett számok voltak láthatóak. A kontrollszemélyeknél a kongruens táblát az általuk a számokhoz rendelt színek jelentették. Tíz másodpercig lehetett egy táblát nézni, ezután felidézési helyzet következett.

Eredmények

Az így nyert adatokat statisztikai elemzéssel hasonlítottuk össze, független mintájú páros T-próbát alkalmazva SPSS program segítségével. A szignifikancia szintet $p=0,05$ -ban határoztuk meg.

A fonológiai húrkat és a téri vizuális vázlattömböt vizsgáló eljárások eredményei

A számterjedelmi feladatban a szignifikáns különbség van a két csoport teljesítménye között ($t(13)=3,530$, $p=0,004$). A *Corsi kocka* esetén szintén szignifikáns különbséget találtunk a két csoport között ($t(14)=2,240$, $p=0,043$). Mivel azonban a 12-es v.sz.-nek maximális pontszáma volt ebben a feladatban, ez az eredményeket nagyban torzíthatja. Ebben a tesztben egyébként a maximális pontszámot elérő 12-es személy kihagyásával az átlagok a következőképpen módosulnak: 5,91 illetve 6,6, így a két csoport átlagos teljesítménye között már nincs szignifikáns eltérés.

Tendenciát figyelhetünk meg a *fordított számterjedelem* teszt esetén ($t(14)=1,917$, $p=0,077$), mely némileg rímeli a szinesztéziások normál számterjedelmi helyzetben nyújtott kiemelkedő teljesítményére.

A végrehajtó rendszer működését vizsgáló tesztek eredményei

Két esetben tapasztaltunk szignifikáns eltérést, mindkettőt a Stroop-feladatban.

A *Stroop helyzet* első reakcióidejében, azaz abban a helyzetben, amikor színes XX sorokról kell eldönteni milyen színűek, szignifikánsan jobban teljesítettek a szinesztéziások ($t(14)=-2,450$, $p=0,029$).

A *Stroop helyzet* harmadik reakcióidejében, tehát amikor le kell gátolni a szemantikus információt, és nem az olvasott színre, hanem ismét a látott színre vonatkozóan kell döntést hozni, szintén szignifikánsan jobban teljesítettek a szinesztéziások szemé-
lyek ($t(14)=-2,181$, $p=0,048$).

Érdekes módon azonban a *Stroop feladat* hibázásaiban egyforma a két csoport teljesítménye (a hármass típusú hiba esetén: $t(14)=1,111$, $p=0,287$).

A szinesztézia feladatokban kapott eredmények

Szignifikáns különbséget állapíthatunk meg *a szinesztéziás és* (a kontrollszemélyeknél) *a szabadon társított színek késleltetett felidőzésben* ($t(14)=-4,018$, $p=0,02$). Az átlagok a következőképpen alakultak: a normál kontrollszemélyek átlagos hibázása a késleltetett felidőzés során 6 volt (a 10 számjegyből), míg a szinesztéziásoké átlagosan 1,5. Bár a résztvevők nem tudtak arról, hogy ki fogjuk kérdezni tőlük a szám-szín társításokat, egyformán jól teljesítettek az egy órával későbbi felidőzésben: az átlagos hibázás egy óra elteltével a kontrollszemélyeknél 2,91, míg szinesztéziás személyeknél 0,67 volt ($t(14)=-1,305$, $p=0,217$).

Elvárásainkkal ellentétben nem kaptunk szignifikáns eltérést a két vizsgált csoport eredményei között a fekete/kongruens/inkongruens számok tanulási helyzetében ($t(14)=4,151$, $p=0,469$; $t(14)=2,098$, $p=0,697$; $t(14)=0,046$, $p=0,284$).

Megvitatás

A memóriamérő tesztek közül a számterjedelmi feladat igazolta elvárásainkat, a szinesztéziás személyeknek láthatóan könnyítette ezekben az előhívást a kettős kódolás. Feltételezhetően automatikusan szín szerint is kódolódtak a számsorok, így két nyom is volt számukra ebben a feladatban, ráadásul egy vizuális nyom, melyet valószínűleg még könnyebb bevésni. A Corsi tesztben kimutatott szignifikáns különbség óvatosságra int, feltehetően torzított szignifikancia értéket kaptunk, mivel egy szinesztéziás személy eredménye kiugró volt. A központi végrehajtó rendszert vizsgáló feladatok eredményei hatására hipotézisünket el kellett vetnünk, mivel nemcsak hogy nem tapasztaltunk rosszabb gátló funkciókat, hanem még jobb gátlásról tettek tanúbizonyosságot szinesztéziás személyeink. Fontos megjegyezni, hogy ez a markáns különbség a szemantika legátlásával egyidőben a látott színre való reagálást kívánta meg. Ezek szerint a szinesztéziásoknak könnyebbséget jelent a színek előtérbe helyezése a szó jelentésével szemben a Stroop tesztben. Természetesen itt sem szabad elfelejtenünk, hogy a minta szűkössége további vizsgálatokat kíván ebben a témában. Továbbá a

szinesztézia feladatok eredményei elvárásunkkal ellentétben nem mutattak kiugróan jobb teljesítményt a szinesztéziás személyek javára. Ennek oka lehet az, hogy túl sok inger került bemutatásra, túl gyorsan követték egymást a táblák, így a kísérleti személyek elfáradtak, vagy a nagyszámú megjegyzendő számsorozat egy idő után kioltotta az újak emléknymait.

A központi végrehajtó rendszer működésére vonatkozó hipotézisünket elvetettük az eredmények tükrében. A szinesztéziás személyek gátló funkciói úgy tűnik, bizonyos esetekben még gyorsabban is működnek. Második hipotézisünk tehát igaznak bizonyult, mivel bebizonyosodott, hogy jobb a szinesztéziás személyek emlékezeti teljesítménye azokban a feladatokban, melyek a szinesztézia indukciós ingereivel operálnak. Az eredmények tükrében tehát elmondható, hogy vizsgálatunk célját elérte, hiszen sikerült eltéréseket feltárnunk a két csoport között, azonban fontosak lennének további megerősítő vizsgálatok nagyobb mintával. Ugyanakkor azon elvárásunkkal, hogy a gátló funkciók esetlegesen gyengébbek a szinesztéziásoknál, pont ellentétes eredményt kaptunk, hiszen az eredmények szignifikánsan jobb gátló funkciókat mutatnak színek gátlása esetén a szinesztéziás csoportnál. Természetesen nem kizárható, hogy a szinesztéziások kicsi mintája miatt kivételes, az átlagnál jobban gátló személyek kerültek be a vizsgálatba, ezért szükséges további szinesztéziások Stroop feladatban nyújtott teljesítményének felvétele ennél továbbmenő következtetések levonása érdekében.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk megköszönni vizsgálati személyeinknek a kutatásban való készséges részvételt, Dr. Németh Dezsőnek hogy vállalta a témavezetésünket, és Németh Kornél segítségét!

Hivatkozások

- Aleman, A., Geert-Jan M., Sitskoorn, M., Margriet M., Dautzenberg, G., Ramsey, N. F. (2001). Activation of striate cortex in the absence of visual stimulation: an fMRI study of synesthesia. *Neuroreport*, 12, 2827-2830.
- Banett, J. K., Finucane, C., Asher, E. J., Bargary, G., Corvin, P. A., Newell, N. F., Mitchell, J. K., (2008). Familial patterns and the origins of individual differences in synaesthesia. *Cognition*, 106, 871-893.

- Cytowic, R. E. (2002). *Synesthesia: A union of the senses* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.
- Janacsek K., Tánzos T., Mészáros T., Németh D. (2009). A munkamemória új neuropszichológiai mérőeljárása: a hallási mondatterjedelem teszt (HMT) *Magyar Pszichológiai Szemle*, 64, 385-406.
- Grossenbacher, P. G. & Lovelace, C. T. (2001). Mechanisms of synesthesia: cognitive and physiological constraints. *TiCS*, 5 (1), 36-41.
- Racsomány M. (2004). *A munkamemória szerepe a megismerésben*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Racsomány, M., Albu, M., Lukács, Á., Pléh, Cs. (2006) A téri emlékezet vizsgálati módszerei: fejlődési és neuropszichológiai adatok. In: Racsomány, M. (Szerk.) *A fejlődés zavarai és diagnosztikai módszerei*. Akadémiai Kiadó.
- Racsomány M., Lukács Á., Németh D. & Pléh Cs. (2005). A verbális munkamemória magyar nyelvű vizsgálóeljárásai. *Magyar Pszichológiai Szemle*, LX 4, 479-505.
- Ramachandran, V. S., Hubbard, E. M., (2001). Synaesthesia – A window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, 12, 3-34.
- Smilek, D., Dixon, M. J., Cudahy, C., Merkle, M. P. (2002). Synesthetic color experiences influence memory. *Psychological Science*, 13, 548-552.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 12, 643-662.
- Grossenbacher, P. G. & Lovelace, C. T. (2001). Mechanisms of synesthesia: cognitive and physiological constraints. *TiCS*, 5 (1), 36-41.